



**LAPORAN SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN TURBIN KAPLAN SKALA PIKOHIDRO**  
**DENGAN DAYA 750 WATT**

**ANDI AFRIYAKA**  
**201254017**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Masruki Kabib, M.T.**

**Rianto Wibowo, S.T., M.eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN TURBIN *KAPLAN* SKALA PIKOHIDRO  
DENGAN DAYA 750 WATT**

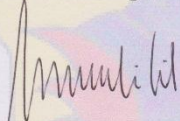
**ANDI AFRIYAKA**

**NIM. 201254017**

Kudus, 4 April 2017

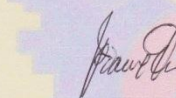
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Masruki Kabib, M.T.  
NIDN. 0625056802

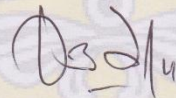
Pembimbing Pendamping,



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng  
NIDN. 0630037301

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir



Qomaruddin, ST., M.T.  
NIDN. 0626097102

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN TURBIN *KAPLAN* SKALA PIKOHIDRO  
DENGAN DAYA 750 WATT**

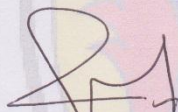
**ANDI AFRIYAKA**

**NIM. 201254017**

Kudus, 5 Maret 2018

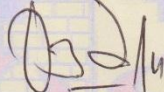
Menyetujui,

Ketua Penguji,



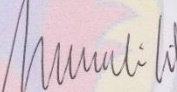
Rochmad Wintoso, S.T., M.T.  
NIDN.0612037201

Anggota Penguji I,



Qomaruddin, ST., M.T.  
NIDN. 0626097102

Anggota Penguji II,



Ir. Masruki Kabib, M.T.  
NIDN. 0625056802

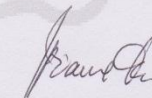
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, ST.,M.T.  
NIDN.0601076901

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.  
NIDN.0630037301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andi Afriyaka  
NIM : 201254017  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 04 April 1994  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Turbin *Kaplan* Skala  
Pikohidro Dengan Daya 750 Watt

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 5 Maret 2018

Yang memberi pernyataan,

Andi Afriyaka  
NIM. 201254017

# **RANCANG BANGUN TURBIN *KAPLAN* SKALA PIKOHIDRO DENGAN DAYA 750 WATT**

Nama mahasiswa : Andi Afriyaka  
Nim : 201254017  
Pembimbing : 1. Ir. Masruki Kabib, M.T.  
2. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng

## **RINGKASAN**

Kebutuhan sumber daya listrik semakin meningkat, sedangkan sumber energi listrik semakin berkurang. Energi potensial air dapat dikembangkan sebagai pembangkit listrik. Untuk mengkonversi energi potensial air menjadi energi listrik diperlukan suatu alat yaitu turbin air.

Metode dalam pembuatan rancang bangun turbin *kaplan* ini meliputi perancangan dan proses manufaktur. Dimana perancangan ini bertujuan untuk menentukan dimensi sudu dan bagian turbin yang lain. Proses manufaktur turbin *kaplan* bertujuan untuk mewujudkan hasil perancangan menjadi barang jadi dengan urutan proses pembuatan, proses *finishing*, dan analisa biaya.

Hasil dari rancang bangun turbin *kaplan* daya 750 Watt dengan tinggi jatuh air 5 meter adalah debit yang dibutuhkan sebesar  $0,021 \text{ m}^3/\text{detik}$ , diameter sudu ( $D_1$ )= 194 mm, diameter hub ( $D_N$ ) = 48 mm, jumlah sudu 5, dimensi *spiral casing*  $56 \text{ cm} \times 64 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ , dengan total biaya pembuatan alat sebesar Rp. 1.752.250, kecepatan putaran tertinggi sebesar 1259 rpm.

**Kata kunci : Energi Potensial Air, Rancang Bangun, Sudu, Turbin *Kaplan*.**

# **RANCANG BANGUN TURBIN TURBIN KAPLAN SKALA PIKOHIDRO DENGAN DAYA 750 WATT**

*Student Name* : Andi Afriyaka

*Student Identity Number* : 201254017

*Supervisor* : 1. Ir. Masruki Kabib, M.T.

2. Rianto Wibowo, S.T., M.eng

## **ABSTRACT**

*The need for electrical resources is increasing, while the source of electrical energy is decreasing. Potential water energy can be developed as a power plant. To convert potential energy of water into electrical energy required a tool that is water turbine.*

*Methods in the manufacture of this kaplan turbine design include the design and manufacturing process. Where this design aims to determine the dimensions of the blades and other turbine parts. Kaplan turbine manufacturing process aims to realize the design results into finished goods with the manufacturing process, finishing process, and cost analysis.*

*The result of the design of the 750 Watt power turbine turbine with a water fall of 5 meters is the required debit of 0.021 m<sup>3</sup> / sec, the diameter of the blade (D1) = 194 mm, the hub (DN) diameter = 48 mm, the number of blade 5, the spiral dimension of the casing 56 cm × 64cm × 20cm, with total cost of making tool of Rp. 1.752.250, the highest turn speed of 1259 rpm.*

***Keywords : Blade, Design Build, Kaplan Turbine, Potential Water Energy.***



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur bagi kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmatnya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan dengan judul “Rancang Bangun Turbin Turbin *Kaplan* Skala Pikohidro Denga Daya 750 Watt” dapat terselesaikan.

Penulis juga sangat berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dari awal hingga akhir dari penyusunan laporan ini, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan, do'a, nasehat, motivasi, semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Ir. Masruki Kabib, M.T. dan Bapak Riyanto Wibowo, S.T., M.Eng selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
4. Kepada tim penguji Bapak Rochmad Winarso, S.T., M.T. dan Bapak Qomaruddin, S.T., M.T. atas perhatiannya.
5. Kepada seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, atas ilmu yang telah diberikan.
6. Teman-teman seperjuangan yang telah membantun dan memberi semangat dalam menyusun laporan tugas ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini mungkin belum sempurna, oleh karena itu sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Kudus, 5 Maret 2018

Andi Afriyaka

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
RINGKASAN .....	v
<i>ABSTRAC</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro .....	5
2.2 Potensi Tenaga air .....	6
2.3 Turbin Air .....	7
2.4 Turbin <i>Kaplan</i> .....	7
2.5 Perhitungan Karakteristik Utama Dari Turbin <i>Kaplan</i> .....	10
2.6 Proses Pemesinan .....	14
BAB III METODOLOGI .....	17
3.1 Metodologi Penelitian .....	17
3.2 Konsep Desain .....	18
3.3 Perancangan .....	21

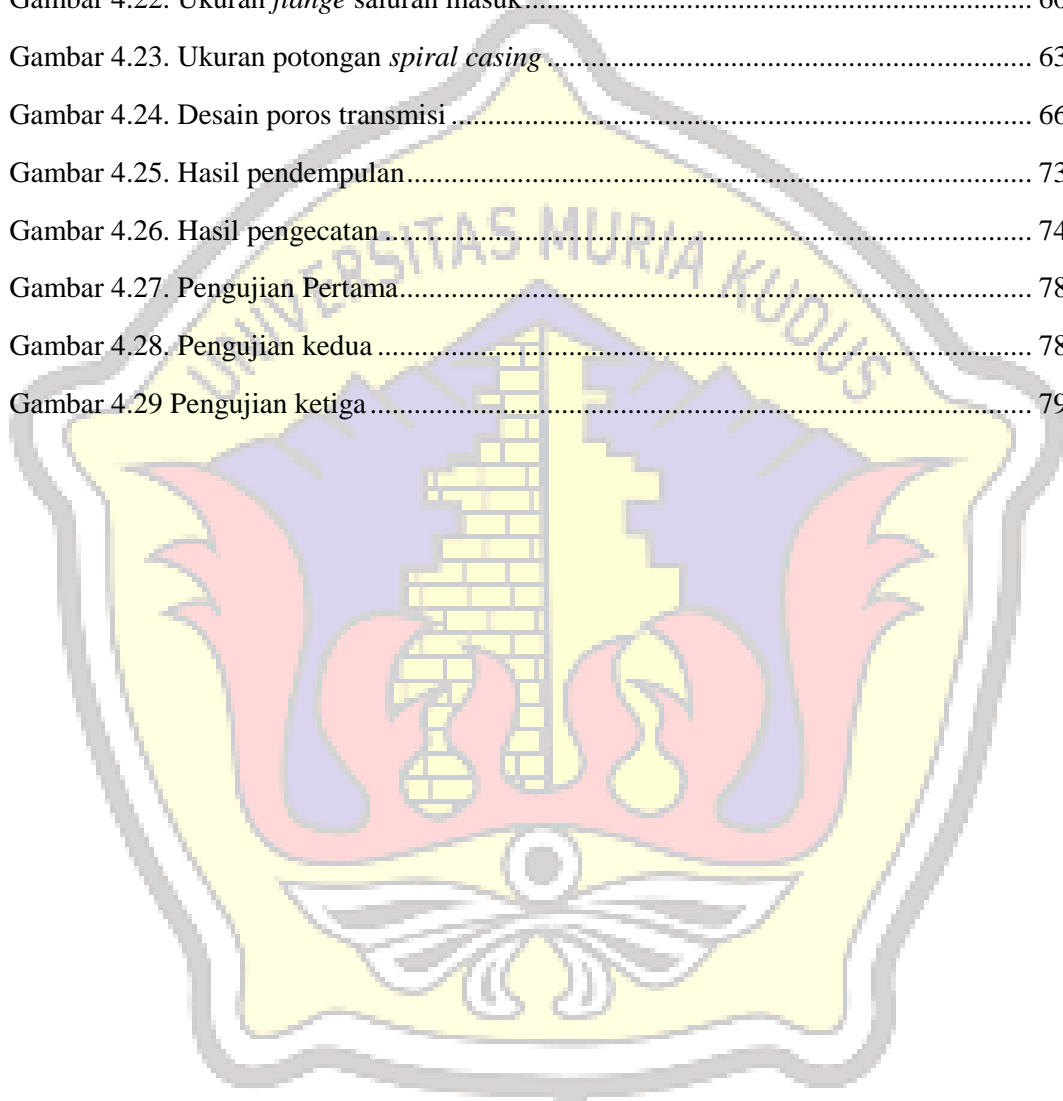


3.4 Gambar Kerja.....	21
3.5 Proses Manufaktur .....	22
3.6 Pengujian Putaran Sudu .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Perancangan Turbin .....	23
4.1.1 Perhitungan Daya Turbin .....	23
4.1.2 Perhitungan Sudu .....	26
4.1.3 Perhitungan <i>Spiral Casing</i> Dan Sudu Pengarah.....	31
4.1.4 Perhitungan Poros .....	36
4.1.5 Perhitungan <i>Bearing</i> .....	40
4.2 Proses Manufaktur .....	43
4.2.1 Proses Pembuatan .....	43
4.2.2 Proses <i>Finishing</i> .....	72
4.2.3 Biaya Pembuatan.....	74
4.2.4 Proses Pengujian Putaran Turbin .....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran .....	82
DAFTAR PUSTAKA .....	83
LAMPIRAN.....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sketsa instalasi PLTPH (Pribadyo, 2013) .....	6
Gambar 2.2. Macam-macam sudu turbin (Boyle Renewable Energi, Oxford University Press, 2003) .....	7
Gambar 2.3. Sketsa turbin <i>kaplan</i> .....	8
Gambar 2.4. Sudu pengarah dan sudu jalan (Andi, 2013) .....	8
Gambar 2.5. Turbin <i>kaplan</i> propeller (Irwansyah, 2013) .....	9
Gambar 2.6. Segitiga kecepatan (Dietzel, 1990) .....	12
Gambar 2.7. Sketsa <i>spiral casing</i> berdasarkan pandangan atas .....	13
Gambar 2.8. Sketsa <i>spiral casing</i> berdasarkan pandangan samping .....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3.2. Alternatif desain 1 .....	18
Gambar 3.3. Alternatif desain 2 .....	20
Gambar 4.1. Desain turbin <i>kaplan</i> .....	23
Gambar 4.2. Ukuran-ukuran dimensi sudu turbin <i>kaplan</i> .....	26
Gambar 4.3. Segitiga kecepatan .....	28
Gambar 4.4. Hasil segitiga kecepatan .....	30
Gambar 4.5. Desain sudu .....	31
Gambar 4.6. Ukuran <i>spiral casing</i> berdasarkan pandangan atas .....	32
Gambar 4.7. Ukuran <i>spiral casing</i> berdasarkan pandangan samping .....	34
Gambar 4.8. Desain sudu pengarah .....	35
Gambar 4.9. Desain <i>spiral casing</i> .....	35
Gambar 4.10. Desain poros .....	40
Gambar 4.11. Sketsa <i>deep groove ball bearing</i> .....	41
Gambar 4.12. Desain sudu .....	44
Gambar 4.13. Ukuran dimensi sudu .....	45
Gambar 4.14. Ukuran poros hub .....	46
Gambar 4.15. Sambungan las pada sudu .....	49
Gambar 4.16. Desain sudu pengarah .....	51

Gambar 4.17. Ukuran sudu pengarah bagian atas.....	52
Gambar 4.18. Ukuran sudu pengarah bagian bawah.....	53
Gambar 4.19. Ukuran tempat <i>bearing</i> .....	54
Gambar 4.20. Desain saluran masuk.....	59
Gambar 4.21. Ukuran potong saluran masuk.....	60
Gambar 4.22. Ukuran <i>flange</i> saluran masuk.....	60
Gambar 4.23. Ukuran potongan <i>spiral casing</i> .....	63
Gambar 4.24. Desain poros transmisi .....	66
Gambar 4.25. Hasil pendempulan.....	73
Gambar 4.26. Hasil pengecatan .....	74
Gambar 4.27. Pengujian Pertama.....	78
Gambar 4.28. Pengujian kedua .....	78
Gambar 4.29 Pengujian ketiga .....	79



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alternatif desain I .....	18
Tabel 3.2. Alternatif desain II .....	20
Tabel 4.1. Harga kecepatan spesifik untuk menentukan ukuran-ukuran turbin <i>Kaplan</i> (dietzel, 1990) .....	25
Tabel 4.2. Hasil perhitungan segitiga kecepatan.....	29
Tabel 4.3. Faktor-faktor koreksi (Sularso, 2004).....	36
Tabel 4.4. Nilai-nilai batang baja karbon (Sularso, 2004) .....	37
Tabel 4.5. Tabel faktor-faktor V,X,Y dan $X_o, Y_o$ (Sularso, 2004).....	42
Tabel 4.6. Urutan proses pembuatan sudu .....	44
Tabel 4.7. Urutan proses pembuatan sudu pengarah.....	51
Tabel 4.8. Urutan proses pembuatan saluran masuk .....	58
Tabel 4.9. Urutan proses pembuatan <i>spiral casing</i> .....	62
Tabel 4.10. Urutan proses pembuatan poros .....	65
Tabel 4.11. Biaya pembelian bahan .....	74
Tabel 4.12. Biaya tenaga pengerjaan alat .....	75
Tabel 4.13. Total biaya pembuatan alat turbin <i>kaplan</i> .....	76
Tabel 4.14. Hasil pengujian putaran turbin.....	78

## DAFTAR SIMBOL

No	Simbol	keterangan	Satuan
1	$\rho$	Densitas air	Kg/m <sup>3</sup>
2	$WHP$	Daya hidrolis air	Watt
3	$g$	Percepatan gravitasi	m/s <sup>2</sup>
4	$h$	Head	m
5	$P_T$	Daya turbin	watt
6	$Q$	Debit air	M <sup>3</sup> /detik
7	$\eta_T$	Efisiensi turbin	
8	$n$	Kecepatan putaran turbin	rpm
9	$v_c$	Kecepatan potong	m/detik
10	$d$	Diameter batu gerenda	mm
11	$d_o$	Diameter mula	mm
12	$d_m$	Diameter akhir	mm
13	$l_t$	Panjang pemotongan	mm
14	$\rho_g$	Daya generator	watt
15	$m_p$	Momen puntir	N.m
16	$\rho_d$	Daya rencana	watt
17	$\tau_a$	Tegangan geser izin	N/mm <sup>2</sup>
18	$\sigma_b$	Kekuatan tarik bahan	N/mm <sup>2</sup>
19	$d_p$	Diameter poros	mm
20	$K_t$	Faktor koreksi tumbukan	

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain sudu.....	85
Lampiran 2 Desain sudu pengarah.....	86
Lampiran 3 Desain <i>spiral casing</i> .....	87
Lampiran 4 Desain poros .....	88
Lampiran 5 Hasil pembuatan alat turbin <i>kaplan</i> .....	89
Lampiran 6 Hasil pengujian putaran turbin .....	90

